

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-79114

(P2000-79114A)

(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 6/03	3 2 0	A 6 1 B 6/03	3 2 0 Y
	3 5 0		3 5 0 H

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-232228

(22)出願日 平成11年8月19日(1999.8.19)

(31)優先権主張番号 09/140110

(32)優先日 平成10年8月25日(1998.8.25)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

GENERAL ELECTRIC CO
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番

(72)発明者 ニール・バリー・フロムバーグ

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ミル
ウォーキー、ノース・ハイマウント・プー
ルヴァード、1833番

(74)代理人 100076303

弁理士 生沼 徳二

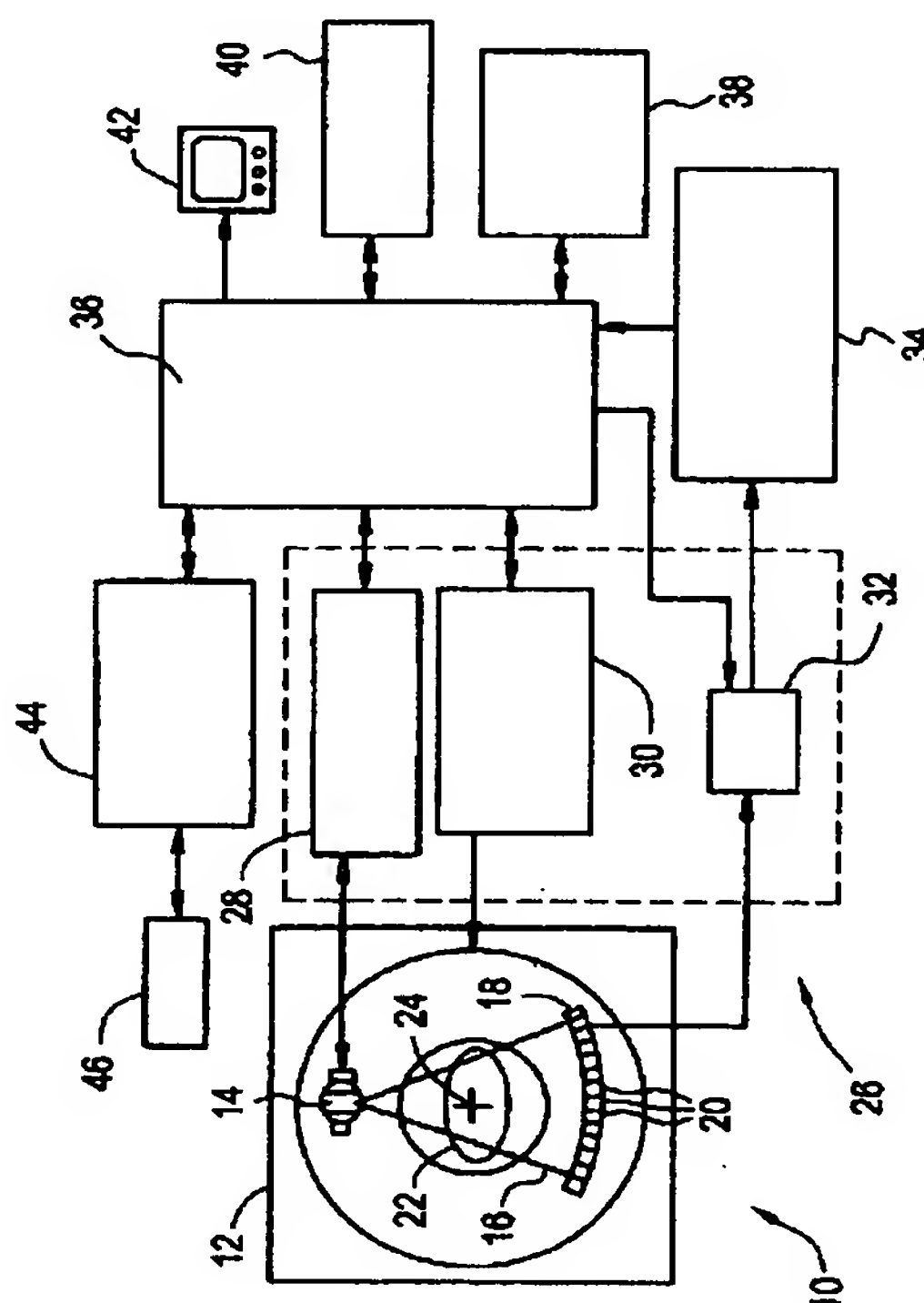
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検出器のセル間ばらつきを監視する方法及び計算機式断層撮影システム

(57)【要約】

【課題】 計算機式断層撮影 (C T) システム等のイメージング・システムにおいて、検出器の老朽化によるセル間ばらつきを補正する。

【解決手段】 チャネルの相対ゲインを測定するアルゴリズムを定期的に行う。ゲインは、例えば空気走査からの信号を記録して共通の基準に正規化することにより測定する。正規化過程の一部は、X線ビームの非一様性、例えばヒール効果を扱うことを含む。zにおけるX線束のプロファイルは、x方向において緩やかに変化しており、xにおける低域フィルタ処理によって得られるものと仮定する。次いで、正規化後の値を予め決定されている規格値と比較し、いずれかの特定のセルが規格値パラメータの範囲内になれば、このようなセルが存在するモジュールを交換する。また、傾向分析を行って、検出器が規格値に対して不適格となる時期を予測して、不良が生ずる前に検出器の交換を行えるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線源がイメージング平面に沿ってX線ビームを形成し且つ検出器がz軸方向に延在している複数の検出器セルを含んでいる計算機式断層撮影システムで、該検出器におけるセル間ばらつきを監視する方法であって、

走査を実行する工程と、
前記検出器セルからデータを取得する工程と、
該セル・データを規格値と比較する工程とを備えている当該方法。

【請求項2】 前記走査を実行する前記工程は、空気走査を実行する工程を含んでいる請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記セル・データを規格値と比較する前に、前記セル・データを正規化する工程を更に含んでいる請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記セル・データを正規化する前記工程は、前記X線ビームの非一様性を補償する工程を含んでいる請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記検出器はマルチスライス型検出器である請求項1に記載の方法。

【請求項6】 傾向分析を行って、いつ検出器が前記規格値に対して不適格になるかを予測する工程を更に含んでいる請求項1に記載の方法。

【請求項7】 X線源及び少なくとも1つのマルチスライス型検出器モジュールを含み、各々の検出器モジュールがz軸方向に延在している複数の検出器セルを含んでいるイメージング・システムであって、

走査を実行し、前記検出器セルからデータを取得し、該セル・データを規格値と比較するように構成されているイメージング・システム。

【請求項8】 前記走査は空気走査である請求項7に記載のシステム。

【請求項9】 当該システムは前記セル・データを正規化するように更に構成されている請求項7に記載のシステム。

【請求項10】 当該システムは前記X線ビームの非一様性を補償するように更に構成されている請求項9に記載のシステム。

【請求項11】 前記検出器はマルチスライス型検出器である請求項7に記載のシステム。

【請求項12】 当該システムは、傾向分析を行って、いつ検出器が前記規格値に対して不適格になるかを予測するように更に構成されている請求項7に記載のシステム。

【請求項13】 当該システムは、前記空気走査の実行を開始する遠隔サポート・センタを更に含んでいる請求項7に記載のシステム。

【請求項14】 イメージング平面に沿ってX線ビームを形成するX線源と、z軸方向に延在している複数の検出器セルを含んでいる検出器とを含んでいるマルチスラ

イス型計算機式断層撮影システムであって、

走査を実行し、前記検出器セルからデータを取得し、該セル・データを規格値と比較することによって、セル間ゲインばらつきを監視するように構成されているマルチスライス型計算機式断層撮影システム。

【請求項15】 前記走査は空気走査である請求項14に記載のシステム。

【請求項16】 当該システムは、前記セル・データを正規化するように更に構成されている請求項14に記載のシステム。

【請求項17】 当該システムは、前記X線ビームの非一様性を補償するように更に構成されている請求項16に記載のシステム。

【請求項18】 当該システムは、傾向分析を行って、いつ検出器が前記規格値に対して不適格になるかを予測するように更に構成されている請求項14に記載のシステム。

【請求項19】 当該システムは、前記空気走査の実行を開始する遠隔サポート・センタを更に含んでいる請求項14に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般的にはイメージングに関し、より具体的にはイメージング・システムにおいて検出器の性能を監視することに関する。

【0002】

【従来の技術】計算機式断層撮影（CT）イメージング・システム等の少なくともいくつかの公知の医用イメージング・システムにおいては、X線源がファン（扇形）形状のビームを投射し、このビームは、一般的に「イメージング（作像）平面」と呼ばれるデカルト座標系のX-Y平面内に位置するようにコリメートされる。X線ビームは、患者などのイメージング対象となる被検体を通過する。ビームは、被検体によって減弱した後に、放射線検出器の配列（アレイ）に入射する。検出器アレイの所で受け取られる減弱したX線ビームの強度は、被検体によるX線ビームの減弱量に依存している。アレイ内の各々の検出器素子は、検出器の位置におけるビーム減弱の測定値である個別の電気信号を発生する。すべての検出器からの減弱測定値が個別に取得されて、透過プロフィールを形成する。

【0003】公知の第3世代CTシステムでは、X線源及び検出器アレイは、X線ビームが被検体と交差する角度が定期的に変化するように、イメージング平面内で被検体の周りをガントリと共に回転する。X線源は典型的には、焦点においてX線ビームを放出するX線管を含んでいる。X線検出器は典型的には、検出器の所で受け取られる散乱したX線ビームをコリメートするポスト・ペイシェント（post-patient）コリメータを含んでいる。ポスト・ペイシェント・コリメータに隣接してシンチレー

タが配置されており、シンチレータに隣接してフォトダイオードが配置されている。

【0004】マルチスライス型CTシステムは、走査の際に、増大した数のスライスのデータを取得するために用いられている。公知のマルチスライス型システムは典型的には、3D（3次元）検出器として広く知られている検出器を含んでいる。これらの3D検出器では、複数の検出器素子が、行及び列を成して配列されている別個のチャンネルを形成している。検出器の各々の行は、それぞれ別個のスライスを形成する。例えば、ツー（2）スライス検出器は2行の検出器素子を有しており、フォー（4）スライス検出器は4行の検出器素子を有している。マルチスライス走査の際には、多数の行の検出器セルにX線ビームが同時に入射するので、いくつかのスライスのデータが得られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】検出器の複数のチャンネルは典型的には、複数の行を形成するように一緒に連結されている。z方向でのチャンネル間のばらつきによって、画像アーティファクトが生じる可能性がある。検出器が老朽化するにつれて、ゲイン（利得）のばらつきが放射線損傷に起因して変化する。このようなチャンネル間ばらつきの補正は公知であるが、これらの補正の有効性は、ばらつきの大きさに依存している。

【0006】

【課題を解決するための手段】これらの及び他の目的は、イメージング・システムによって定期的に行われて、セル間ばらつきを検出して最大許容チャンネル間ばらつきを越えないように保証するアルゴリズムによって達成することが出来る。より詳しく述べると、本発明の一面によれば、チャンネルの相対ゲインを測定するアルゴリズムが定期的に行われる。ゲインは、例えば、空気走査からの信号を記録して、該信号を共通基準に対して正規化することにより測定される。正規化過程の一部は、X線ビームの非一様性、例えばヒール効果（heel effect）を扱うことを含んでいる。zにおけるX線束のプロファイルは、x方向において緩やかに変化しており、且つxにおける低域フィルタ処理によって得られるものと仮定する。次いで、正規化値（正規化された値）が、予め決定されている規格値と比較される。いずれかの特定のセルが規格値パラメータの範囲内になれば、このようなセルが存在しているモジュールを交換することができる。

【0007】ゲインのばらつきを測定して、このばらつきを規格値と比較することに加えて、傾向分析を行うこともできる。傾向分析アルゴリズムは、検出器が規格値に対して不適格となる時期を予測して、不良が生ずる前に検出器の交換を行えるようにする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に述べるのは、本発明の一実

施例による例示的なマルチスライス型CTシステムの説明である。このシステムの実施例を以下に詳述するが、本発明の多くの代替的な実施例が可能であることを理解されたい。例えば、1つの特定の検出器が記載されているが、本発明を他の検出器と共に用いることができ、本発明は何らかの1つの特定の形式のマルチスライス型検出器による実施に限定されているわけではない。より詳しく述べると、以下に記載される検出器は複数のモジュールを含んでおり、各々のモジュールは複数の検出器セルを含んでいる。以下に記載される特定の検出器ではなく、マルチスライス走査データを同時に取得するように、x軸及び／又はz軸に沿った多数の素子がいずれかの方向に全体としてまとめられているような多数のモジュールを有する検出器を用いることができる。一般的には、本発明のシステムは、1つ又はそれ以上のスライス分のデータを収集するようにマルチスライス・モードで動作することが可能である。このシステムによってアキシヤル・スキャン（軸方向走査）及びヘリカル・スキャン（螺旋走査）を行うことができ、走査された被検体の断面画像を処理し、再構成し、表示し、及び／又は保存することができる。

【0009】図1及び図2について説明すると、計算機式断層撮影（CT）イメージング・システム10が、

「第3世代」のCTスキャナで典型的なガントリ12を含んでいるものとして示されている。ガントリ12はX線源14を備えており、X線源14は、ガントリ12の対向する側に設けられている検出器アレイ18に向かってX線ビーム16を投射する。検出器アレイ18は複数の検出器素子20によって形成されており、これらの検出器素子20は全体で、患者22を通過した投射されたX線を検知する。各々の検出器素子20は、入射するX線ビームの強度を表す電気信号を、従って患者22を通過する間でのビームの減弱量を表す電気信号を発生する。X線投影データを取得するための1回の走査の間に、ガントリ12及びガントリ12に装着されている構成部品は回転中心24の周りを回転する。

【0010】ガントリ12の回転及びX線源14の動作は、CTシステム10の制御機構26によって制御される。制御機構26は、X線制御装置28及びガントリ・モータ制御装置30を含んでいる。X線制御装置28はX線源14に対して電力信号及びタイミング信号を供給し、ガントリ・モータ制御装置30はガントリ12の回転速度及び位置を制御する。制御機構26内に設けられているデータ取得システム（DAS）32が、検出器素子20からのアナログ・データをサンプリングして、このデータを後続の処理のためにデジタル信号へ変換する。画像再構成装置34が、サンプリングされてデジタル化されたX線データをDAS32から受け取って、高速画像再構成を実行する。再構成された画像は、コンピュータ36への入力として印加され、コンピュータ3

6は大容量記憶装置38に画像を記憶させる。

【0011】コンピュータ36はまた、ユーザ・インタフェース、即ちグラフィック・ユーザ・インタフェース(GUI)を介して信号を受信し又は供給する。詳しく述べると、コンピュータは、キーボードとマウス(図示されていない)とを有するコンソール40を介して、操作者からコマンド(命令)及び走査用パラメータを受け取る。付設されている陰極線管表示装置42によって、操作者は、再構成された画像、及びコンピュータ36からのその他のデータを観測することができる。操作者が供給したコマンド及びパラメータは、コンピュータ36によって用いられ、DAS32、X線制御装置28及びガントリ・モータ制御装置30に制御信号及び情報を供給する。加えて、コンピュータ36はまたテーブル・モータ制御装置44を動作させ、テーブル・モータ制御装置44はモータ式テーブル46を制御して、患者22をガントリ12内に配置する。具体的には、テーブル46は、患者22の各部をガントリ開口48を通して移動させる。

【0012】図3及び図4に示すように、検出器アレイ18は、複数の検出器モジュール58を含んでいる。各々の検出器モジュール58は、検出器ハウジング60に固定されている。各々のモジュール58は、多次元のシンチレータ・アレイ62及び高密度半導体アレイ(図では見えない)を含んでいる。ポスト・ペイシェント・コリメータ(図示されていない)が、シンチレータ・アレイ62の上に隣接して配置されており、X線ビームがシンチレータ・アレイ62に入射する前にこれらのビームをコリメートする。シンチレータ・アレイ62は、配列を成して構成されている複数のシンチレーション素子を含んでおり、また半導体アレイは、同一の配列を成して構成されている複数のフォトダイオード(図では見えない)を含んでいる。フォトダイオードは、基材64上に堆積され即ち形成されており、シンチレータ・アレイ62は、基材64の上方に配置されて基材64に固定されている。

【0013】検出器モジュール58はまたスイッチ装置66を含んでおり、スイッチ装置66はデコーダ68に電氣的に結合されている。スイッチ装置66は、フォトダイオード・アレイと同様のサイズを有する多次元の半導体スイッチ・アレイである。一実施例では、スイッチ装置66は、電界効果トランジスタ(FET)のアレイ(図示されていない)を含んでおり、各々の電界効果トランジスタは、入力、出力及び制御線(図示されていない)を有している。スイッチ装置66は、フォトダイオード・アレイとDAS32との間に結合されている。具体的には、各々のスイッチ装置のFETの入力がフォトダイオード・アレイの出力に電氣的に接続されており、各々のスイッチ装置のFETの出力が、例えば可撓性の電気ケーブル70を用いてDAS32に電氣的に接続さ

れている。

【0014】デコーダ68は、スイッチ装置66の動作を制御して、スライスの所望の数及び各々のスライスについてのスライス分解能に従って、フォトダイオード・アレイの出力をイネーブル(enable)にしたり、ディスエーブル(diable)にしたり、又は組み合わせたりする。デコーダ68は、一実施例では、当業界で公知のデコーダ・チップ又はFETコントローラである。デコーダ68は、スイッチ装置66及びコンピュータ36に結合されている複数の出力線及び制御線を含んでいる。具体的には、デコーダの出力はスイッチ装置の制御線に電氣的に接続されていて、スイッチ装置66がスイッチ装置入力からスイッチ装置出力へ適正なデータを伝送し得るようにする。デコーダの制御線はスイッチ装置の制御線に電氣的に接続されていて、どのデコーダ出力をイネーブルにするかを決定する。デコーダ68を用いて、フォトダイオード・アレイの特定の出力がCTシステムのDAS32に電氣的に接続されるように、スイッチ装置66内の特定のFETをイネーブルにしたり、ディスエーブルにしたり、又は組み合わせたりする。16スライス・モードとして定義される一実施例では、デコーダ68は、フォトダイオード・アレイ52のすべての行がDAS32に電氣的に接続されて、結果的に16個の別個のスライスのデータが同時にDAS32に送信されるようにスイッチ装置66をイネーブルにする。言うまでもなく、他の多くのスライスの組み合わせが可能である。

【0015】特定の一実施例では、検出器18は57個の検出器モジュール58を含む。半導体アレイ及びシンチレータ・アレイ62はそれぞれ、16×16のアレイ・サイズを有する。その結果、検出器18は16の行と912の列(16×57モジュール)とを有し、これにより、ガントリ12の各回転によって16個のスライスのデータを同時に収集することが可能になる。言うまでもなく、本発明は、何らかの特定のアレイ・サイズに限定されているわけではなく、アレイは操作者の特定の必要性に応じてより大きくてもよいし又はより小さくてもよいものと考えられる。また、検出器18は多くの異なるスライス厚及び数のモード、例えば、1スライス・モード、2スライス・モード及び4スライス・モードで動作し得る。例えば、FETを4スライス・モードとして構成することができ、そうすると、フォトダイオード・アレイの1行又はそれ以上の行から4つのスライスについてのデータが収集される。デコーダの制御線によって画定されるFETの特定の構成に応じて、フォトダイオード・アレイの出力の様々な組み合わせをイネーブルにしたり、ディスエーブルにしたり、又は組み合わせたりすることができ、スライス厚が例えば1.25mm、2.5mm、3.75mm又は5mmになるようにすることができる。更なる事例には、1.25mm乃至20mmのスライス厚を持つ1つのスライスを含むシングル

・スライス・モード、及び1.25mm乃至10mmのスライス厚を持つ2つのスライスを含む2スライス・モードがある。ここに記載した以外の他のモードも可能である。

【0016】図5は、「4（又はカド（quad））スライス」システムの単純化された概略図である。即ち、このシステムでは、検出器セルの4つの行102、104、106及び108を用いて投影データを得る。検出器セル110、112、114及び116が、行102、104、106及び108を形成している。図5に示す各々の検出器セル110、112、114及び116は実際には、一定数のセル（例えば、4個）で構成することができ、これらのセルは一緒に連結されて、DAS32に供給される1つの出力を形成する。

【0017】一実施例では、コリメータ92が、偏心カム120A及び120Bを含んでいる。カム120A及び120Bの位置は、X線制御装置28によって制御される。カム120A及び120Bは、ファン・ビーム平面94の対向する両側に配置されており、カム120Aとカム120Bとの間の間隔に関して、また、ファン・ビーム平面94に対するカム120A及び120Bの位置に関して独立に調節することができる。カム120A及び120Bは単一のカム・ドライブにより位置決めしてもよいし、又は代替的に各々のカムを別個のカム・ドライブ、例えばモータにより位置決めしてもよい。カム120A及び120Bは、X線吸収性材料、例えばタンゲステンで作製される。

【0018】偏心的な形状の結果として、それぞれのカム120A及び120Bの回転によって、X線ビーム16のz軸プロファイルが変化する。より詳しく述べると、カム120A及び120Bの位置を変化させると、X線ビームの本影（umbra）の位置及び幅が変化する。具体的には、偏心的な形状のカム120A及び120Bが連動して段階移動（stepping）する結果として、X線ビームの本影の全体幅が変化する。カム120Aのみの位置を変化させ、即ち段階移動させると、検出器アレイ18の一方のエッジに対する本影の幅及び位置が変化する。

$\{X_{i,l}\} \quad l=1, \dots, 16;$

が得られる。ゲイン、即ち列における最大値に対する正規化を含めた公称（nominal）ゲイン・プロファイルの定義のために、「x」平均値が定義される。ここで、naveは、公称ゲインの定義の「x」移動平均について※

$$bp_l(i) = \frac{1}{nave} \sum_{k=i-(nave-1)/2}^{k=i+(nave-1)/2} \left[\frac{X_{l,k}}{\max_{1 \leq l \leq 16} X_{l,i}} \right]$$

【0023】次いで、zにおける最大値に対する正規化によって、以下の式が得られる。

【0024】

＊る。カム120Bのみの位置を変化させると、検出器アレイ18の他方のエッジ、即ち第2のエッジに対する本影の幅及び位置が変化する。患者22が受け取るX線の照射量が低減されるようになる。

【0019】動作の際、X線源14は固定され、即ち固定位置に配置され、またそれぞれのカム120A及び120Bは、X線ビーム16がコリメータ92を通過して検出器アレイ18に向かって放射されるように、名目上の位置に配置される。次いで、それぞれのカム120A及び120Bの一連の段階、即ち一連の位置について、データが検出器アレイ18から収集される。コリメータ92のアパーチャを変化させることにより、具体的にはカム120A及び120Bを調節することにより、セル110、112、114及び116から適正な信号強度を形成するように最適なX線ビームが検出器18上へ放射される。

【0020】前に述べたように、検出器セル110、112、114及び116が老朽化するにつれて、チャンネル間のゲインばらつきが変化する。最大許容チャンネル間ばらつきを越えないことを保証するために、本発明の一面によれば、各チャンネルの相対ゲインを測定するアルゴリズムが定期的に実行される。これらのゲインは、空気走査からの信号を記録して、該信号を共通の基準に対して正規化することにより測定される。正規化過程の一部は、X線ビームの非一様性、例えばヒール効果を扱うことを含んでいる。zにおけるX線束のプロファイルは、x方向において緩やかに変化しており、xにおける低域フィルタ処理によって得られるものと仮定する。次いで、正規化値が、予め決定されている規格値と比較される。いずれかの特定のセルが規格値パラメータの範囲内になれば、このようなセルが存在しているモジュールを交換することができる。

【0021】1つの特定の実施例では、収集されたデータに対してz勾配補正（z-slope correction）が実行される。詳しく述べると、空気走査及びビュー平均化によって得られる個々のセルの測定値から開始して、オフセット減算及び基準チャンネル正規化を行った後に、

$i=1, \dots, N$ チャンネル

＊用いられるチャンネルの数（奇数）である。

【0022】

【数1】

【数2】

$$BP_i(i) = \frac{bp_i(i)}{\max_{1 \leq i \leq 6} bp_i(i)}$$

【0025】すると、公称ゲインは、以下の式によって定義することができる。

【0026】

【数3】

$$G_{i,i} = G_i(i) = \frac{\left(\frac{X_{i,i}}{\max_{1 \leq i \leq 6} X_{i,i}} \right)}{BP_i(i)}$$

【0027】これらの公称ゲインは z 勾配補正アルゴリズム用の入力となる。公称ゲインは、それら自体によって勾配関連アーティファクトを画像内に生じるわけではなくが補正過程において扱われなければ不安定性をもたらす可能性のある緩やかな「x」のぼらつきをモデル化する際に要求される。3つの実例を挙げると、(1)シンチレータのエッジにおけるツイン公称ゲイン・プロファイル、(2)ヒール効果による X 線ビームの z プロファイル、及び(3)予期される低照射量モードでの動作のためにビームの半影を用いることにより誘起される部分照射条件 (partial illumination condition) である。G の要素は、1 に近い数の範囲内になる。この範囲の正確な境界は、経験的に決定される。

【0028】ゲインのぼらつきを測定して、このぼらつきを規格値と比較することに加えて、傾向分析を行うこともできる。傾向分析アルゴリズムは、検出器が規格値に対して不適格となる時期を予測して、不良が生ずる前に検出器の交換を行えるようにする。傾向分析アルゴリズムは、時間に関して一定な使用のパターンを仮定しており、また用いられている特定の検出器について、検出器素子の老朽化が線形的に生ずるものと仮定する。線形モデルに対する最小自乗法によるフィット (当てはめ) が、時間の関数として、ゲイン行列の各々の要素に対して行われる。一般的には、傾向分析アルゴリズムの性質は、検出器材料の老朽化特性に依存する。

【0029】データは、例えば自動サポート・センタにより、遠隔方式で、マルチスライス型スキャナから検索し分析することができる。例えば、電話回線を介して P P モデム接続を用いてデータを検索してもよい。本発明の様々な実施例に関する以上の記述から、発明の目的が達せられたことは明らかである。本発明を詳細に記述すると共に図解したが、これらは説明及び例示のみを意

図したものであり、限定のためのものであると解釈してはならないことを明瞭に理解されたい。従って、本発明の要旨は、特許請求の範囲によって限定されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【図1】CTイメージング・システムの見取り図である。

【図2】図1に示すシステムの概略ブロック図である。

【図3】CTシステムの検出器アレイの斜視図である。

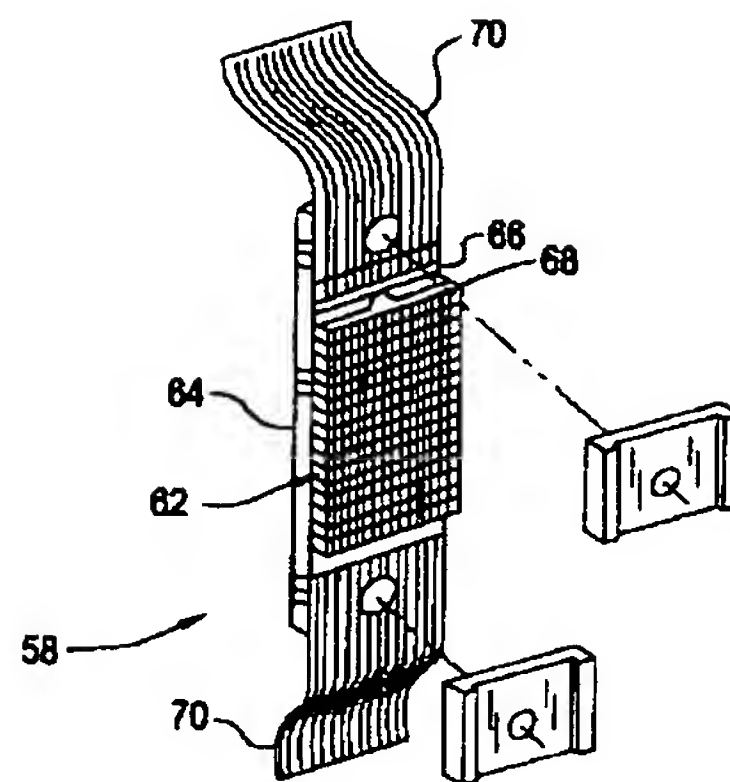
10 【図4】検出器モジュールの斜視図である。

【図5】図1に示すCTイメージング・システムの概略配置図である。

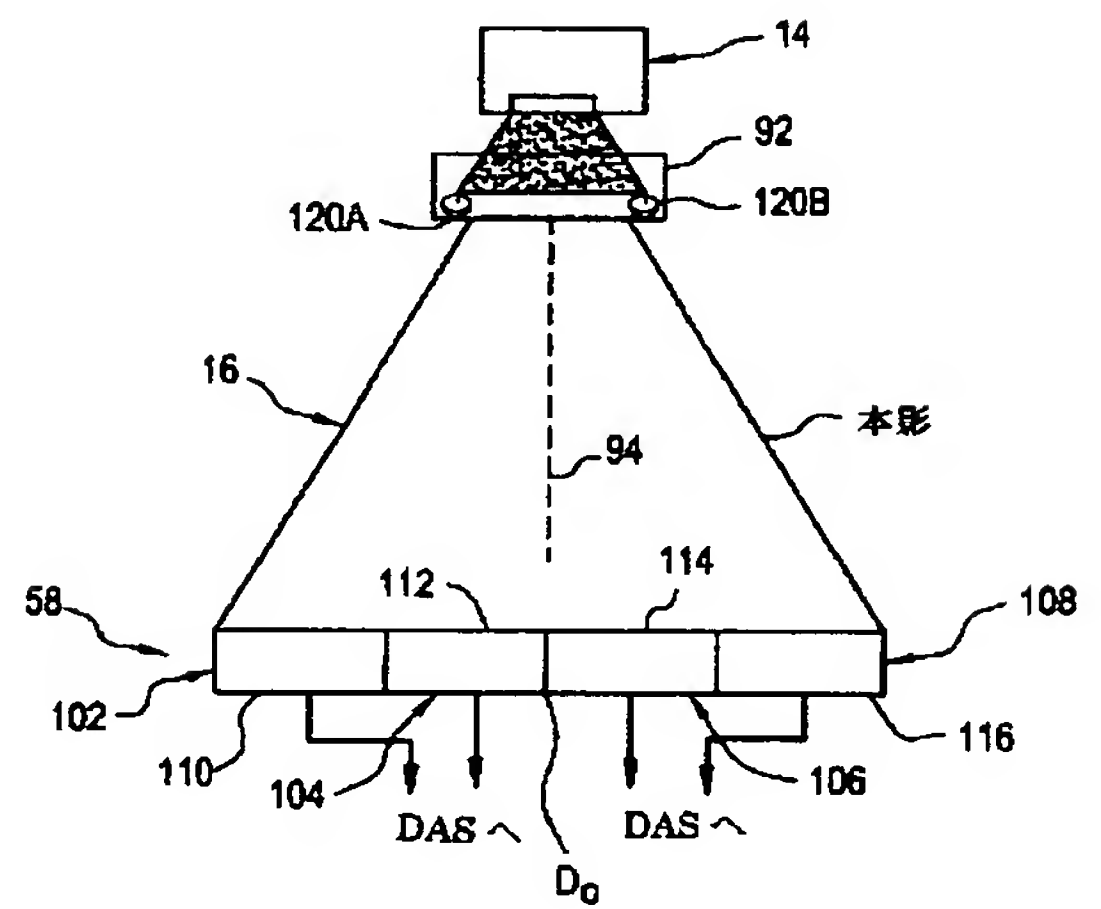
【符号の説明】

- | | |
|-----------------|--------------|
| 10 | CTシステム |
| 12 | ガントリ |
| 14 | X線源 |
| 16 | X線ビーム |
| 18 | 検出器アレイ |
| 20 | 検出器素子 |
| 24 | 回転中心 |
| 26 | 制御機構 |
| 28 | X線制御装置 |
| 30 | ガントリ・モータ制御装置 |
| 32 | データ取得システム |
| 34 | 画像再構成装置 |
| 36 | コンピュータ |
| 38 | 大容量記憶装置 |
| 40 | コンソール |
| 42 | 陰極線管表示装置 |
| 44 | テーブル・モータ制御装置 |
| 46 | モータ式テーブル |
| 58 | 検出器モジュール |
| 60 | 検出器ハウジング |
| 62 | シンチレータ・アレイ |
| 64 | 基材 |
| 66 | スイッチ装置 |
| 68 | デコーダ |
| 70 | 電気ケーブル |
| 92 | コリメータ |
| 94 | ファン・ビーム平面 |
| 102、104、106、108 | 検出器セルの行 |
| 110、112、114、116 | 検出器セル |
| 120A、120B | 偏心カム |

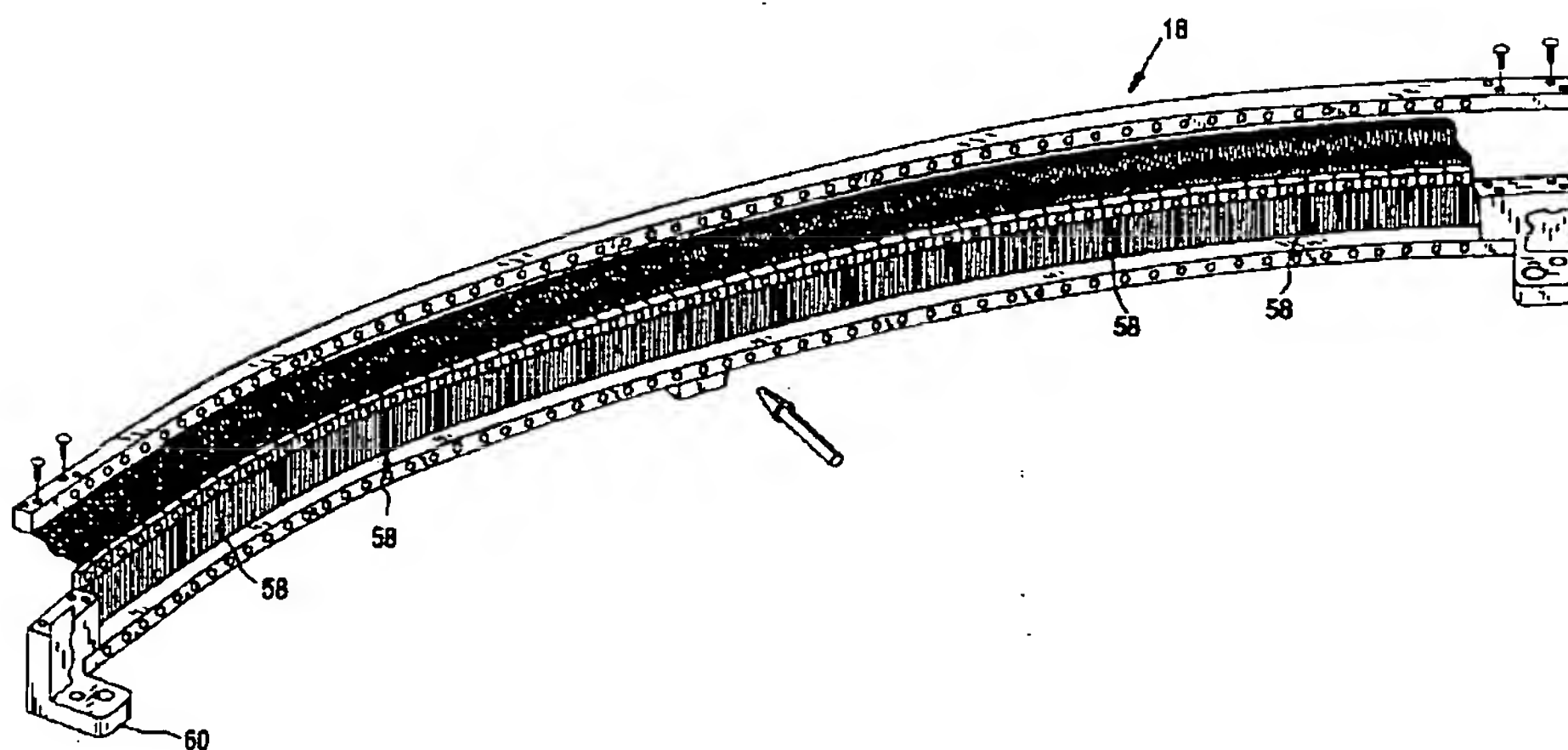
【图 4】



【図 5】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 フイ・デイヴィッド・ヒー
 アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワウ
 ケシャ、リンカーンシャー・コート、2806
 番

(72)発明者 マリー・スー・クルピンス
 アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュ
 ー・バーリン、サウス・バース・ドライ
 ブ、6225番